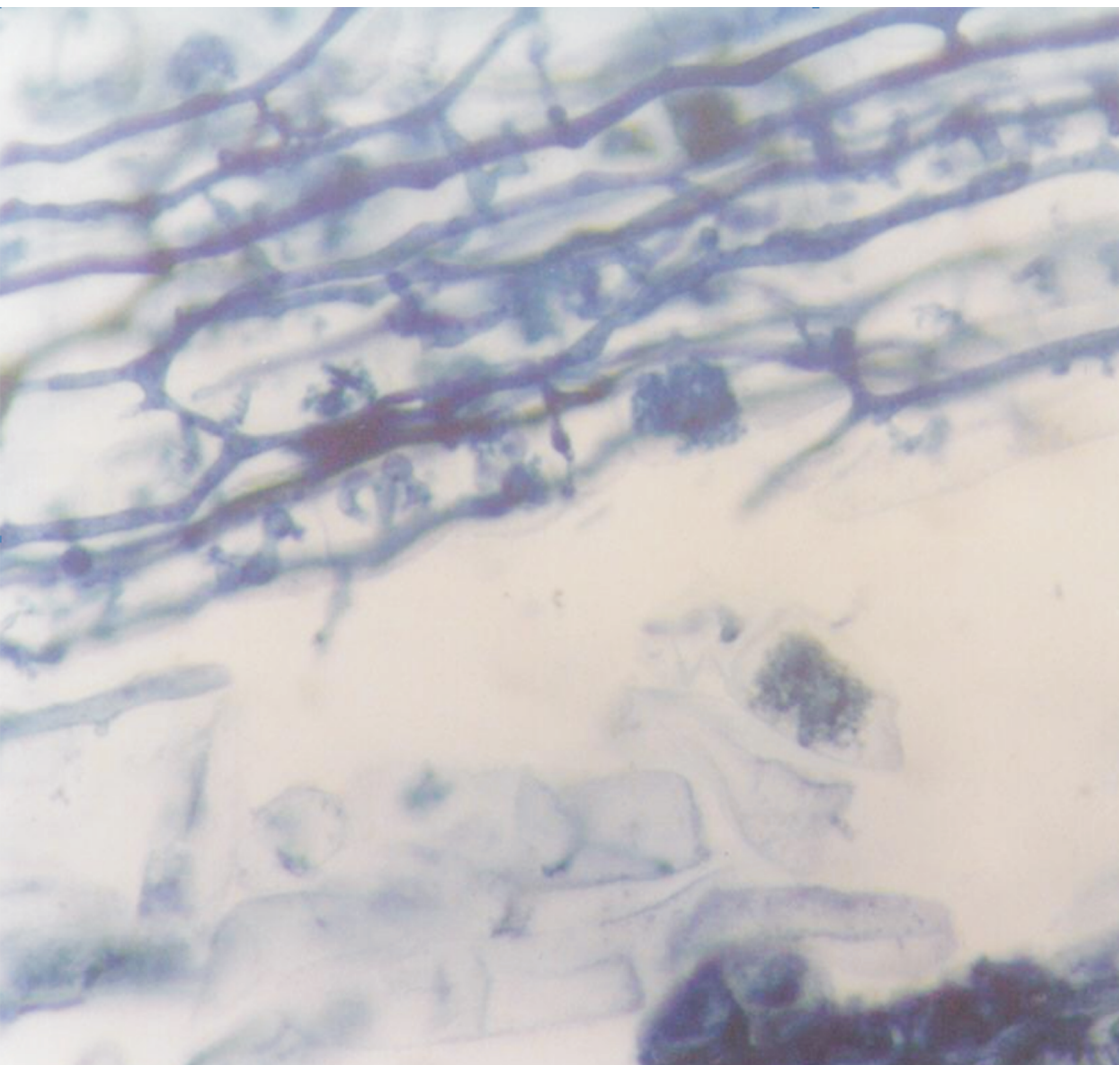


**Efeito de Fungicidas Sistêmicos na
Micorrização de Raízes de Mudas de
Pimenteira-do-reino**





ISSN 1676-5265

Setembro, 2006

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 58

Efeito de Fungicidas Sistêmicos na Micorrização de Raízes de Mudas de Pimenteira-do-reino

*Maria de Lourdes Reis Duarte
Elizabeth Ying Chu
Maria Gorette Ferreira Tabaranã
Célia Regina Tremacoldi*

Embrapa Amazônia Oriental
Belém, Pará
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n.
Caixa Postal 48. CEP 66095-100 – Belém, PA.
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
www.cpatu.embrapa.br
sac@cpatu.embrapa.br

Comitê Local de Editoração

Presidente: *Gladys Ferreira de Sousa*
Secretário-Executivo: *Moacyr Bernardino Dias-Filho*
Membros: *Izabel Cristina Drulla Brandão, José Furlan Júnior, Lucilda Maria Sousa de Matos, Maria de Lourdes Reis Duarte, Vadimir Bonfim Souza, Walkymário de Paulo Lemos*

Revisores Técnicos

Rosana Faria Vieira – Embrapa Meio Ambiente
Trazilbo José de Paula Júnior – Epamig

Supervisão editorial: *Regina Alves Rodrigues*
Supervisão gráfica: *Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes*
Revisão de texto: *Regina Alves Rodrigues*
Normalização bibliográfica: *Célia Maria Lopes Pereira*
Editoração eletrônica: *Euclides Pereira dos santos Filho*
Foto da capa: *Maria de Lourdes Reis Duarte*

1ª edição

Versão eletrônica (2006)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Amazônia Oriental

Duarte, Maria de Lourdes Reis

Efeito de fungicidas sistêmicos na micorrização de raízes de mudas de pimenteira-do-reino / Por Maria de Lourdes Reis Duarte [et al.]. - Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2006.

18p. : il.; 21 cm. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 58).

ISSN 1676 -5265

1. Pimenta-do-reino. 2. Fungicida sistêmico. 3. Micorriza. I. Título. II. Série.

CDD - 633.84

© Embrapa 2006

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	10
Efeito de fungicidas na germinação de esporos de duas espécies de fungos micorrízicos arbusculares	10
Efeito do tratamento preventivo de estacas com fungicidas na coloni- zação radicular de mudas de pimenteira-do-reino	10
Resultados	12
Efeito de fungicidas na germinação de esporos.....	12
Efeito de fungicidas na colonização de raízes de mudas de pimenteira-do-reino	13
Discussão	14
Referências	17

Efeito de Fungicidas Sistêmicos na Micorrização de Raízes de Mudras de Pimenteira-do-reino

*Maria de Lourdes Reis Duarte*¹

*Elizabeth Ying Chu*²

*Maria Gorette Ferreira Tabaranã*³

*Célia Regina Tremacoldi*⁴

Resumo

A pimenteira-do-reino é dependente da associação simbiótica com fungos micorrízicos. Para prevenir a dispersão de fungos patogênicos transmitidos por meio de material vegetativo, estacas herbáceas são tratadas por imersão em solução aquosa de fungicidas eficientes. Com o objetivo de verificar o efeito tóxico desses fungicidas na germinação de esporos dos fungos micorrízicos arbusculares *Scutellospora gilmorei* e *S. heterogama* e na micorrização de raízes foram conduzidos ensaios *in vitro* e em casa de vegetação. *In vitro*, os fungicidas carbendazim, tebuconazol, tiabendazol e tiofanato metílico foram testados nas concentrações de 1, 5, 10, 20, 30 e 50 ppm. Os resultados mostraram que os fungicidas carbendazim, tiabendazol e tiofanato metílico inibiram completamente a germinação de esporos de *S. gilmorei* e *S. heterogama*. Na presença de tebuconazol, *S. gilmorei* germinou até à concentração de 20 ppm, enquanto *S. heterogama* só germinou à concentração de 1 ppm. Em mudas oriundas de estacas pré-tratadas com os fungicidas

¹Eng. Agrôn., Ph.D., Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. E-mail: mlourdes@cpatu.embrapa.br

²Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.. E-mail: ewing@cpatu.embrapa.br

³Bolsista do CNPq.

⁴Eng. Agrôn., D..Sc., Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.. E-mail: tremacol@cpatu.embrapa.br

carbendazim (0,5 g/L i.a.), tiabendazol (0,6 g/L i.a.), tiofanato metílico (0,7 g/L i.a.) e tebuconazol (0,2 g/L i.a.) e micorrizadas em substrato de casca de arroz carbonizada contendo solo-inóculo de *S. heterogama*, a maior porcentagem de germinação (6,5%) foi observada no tratamento carbendazim. Houve uma redução na taxa de micorrização da ordem de 48%, 54,56%, 86,48% e 94,48% nos tratamentos carbendazin, tiofanato metílico, tebuconazol e tiabendazol, respectivamente, em relação à testemunha, mas, aos seis meses, em plantas que receberam os mesmos tratamentos houve um aumento significativo da micorrização sugerindo que, uma vez cessado o efeito dos fungicidas, o processo de colonização das raízes prosseguiu resultando no aumento da taxa de colonização radicular. Os benefícios da micorrização poderão ser utilizados pelos produtores se as mudas permanecerem no substrato inoculado, por mais de três meses.

Termos para indexação: Simbiose, fungos micorrízicos arbusculares, controle químico, *Piper nigrum*, *Scutellospora gilmorei*, *Scutellospora heterogama*

Effect of systemic fungicides on root colonisation of black pepper plants by arbuscular mycorrhizal fungi

Abstract

Black pepper is a highly mycorrhiza-responsive species. Before planting, herbaceous stem cuttings are immersed into fungicides solution in order to prevent root pathogens spread. In order to detect the harmful effect of systemic fungicides on the spore germination of *Scutellospora gilmorei* and *S. heterogama* and on root colonisation of black pepper plants, *in vitro* and greenhouse tests were carried out. The results showed that germination of mycorrhizal fungus spores on agar plates containing carbendazim, thiabendazole, methyl thiophanate and tebuconazole at 1 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm and 50 ppm, was completely inhibited by carbendazim, thiabendazole and methyl thiophanate, except tebuconazole. On agar plates containing tebuconazole *S. gilmorei* spores germinated from 1 ppm to 20 ppm concentration. Spore germination in *S. heterogama* was only observed at 1 ppm concentration. On plants grown from pre-treated stem cuttings with carbendazim (0.5 g/L a.i.), thiabendazole (0.6 g/L a.i.), methyl thiophanate (0.7 g/L a.i.) and tebuconazole (0.2 g/L a.i.) and colonized in carbonized rice husks containing soil-inoculum of *S. heterogama* the highest percent germination was noticed in carbendazim treatment (6.5%). Reductions of 48%, 54.56%, 86.48% and 94.48% in colonisation rate were observed on plants treated with carbendazim, methyl thiophanate, tebuconazole and thiabendazole, respectively in relation to the control, but 6 months later, significant increases in root colonisation rates were observed in plants

of the same treatments, suggesting a diminishing effect of fungicides and recovering of root colonisation. Pepper growers can take advantages of mycorrhizal benefits if pre-treated pepper plants can remain in the pre-rooting chamber for more than three months.

Index terms: Symbioses, arbuscular mycorrhizal fungi, chemical control, *Piper nigrum*, *Scutellospora gilmorei*, *Scutellospora heterogama*.

Introdução

Fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) são organismos capazes de estabelecer uma mais durável, íntima e importante simbiose com grande número de plantas cultivadas comercialmente. O grande interesse no uso de fungos micorrízicos deve-se aos benefícios desse grupo de microrganismo, que melhoram o estado nutricional das plantas, facilitam sua adaptação a diferentes ecossistemas e aumentam a tolerância a pragas e doenças, deficiência hídrica e contaminação do solo. Isso faz com que as plantas sobrevivam e cresçam melhor em condições adversas de solos.

De acordo com Oliveira et al. (1984), a pimenteira-do-reino é altamente dependente de micorrização. Seu alto grau de resposta à simbiose foi demonstrado em mudas da cultivar Cingapura, oriundas de sementes, em substrato fumigado. Mudas não micorrizadas não responderam à adubação e apresentaram baixo crescimento, enquanto que as micorrizadas apresentaram, em média, aumento de 888% na altura da planta e 499% na massa seca da parte aérea. Houve ainda aumento significativo na absorção de nitrogênio, potássio e fósforo.

Durante o ciclo produtivo da pimenteira-do-reino, o uso de fungicidas é limitado ao tratamento preventivo de estacas contra a dispersão de *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. f. sp. *piperis* Albuquerque e *F. oxysporum* Schlecht.: Fr. e para o controle da queima-do-fio (*Koleroga noxia* Donk) (PESSOA et al. 2004). Fungicidas do grupo dos benzimidazóis (tiabendazol, tiofanato metílico e carbendazin) têm efeito deletério sobre fungos micorrízicos, reduzindo a colonização radicular e a produção de esporos em raízes de hortaliças, milho, morango e citros, quando usados para tratamento de sementes, aplicação no solo na forma líquida ou pó e em pulverizações. No entanto, os fungicidas fosetil-Al e metalaxyl têm efeito estimulante ou neutro, na colonização micorrízica (JOHNSON; PFLEGER, 1992).

A presente pesquisa foi conduzida com o objetivo de verificar o efeito do tratamento preventivo das estacas de pimenteira-do-reino, com diferentes fungicidas na porcentagem de colonização radicular por micorrizas, em substrato de casca de arroz carbonizada e na germinação dos esporos, em meio de ágar-água.

Material e Métodos

O efeito de fungicidas na germinação de esporos e na colonização das raízes foi verificado por meio de dois ensaios:

Efeito de fungicidas na germinação de esporos de duas espécies de fungos micorrízicos arbusculares

Esporos de *Scutellospora gilmorei* e *Scutellospora heterogama* foram multiplicados na rizosfera de mudas de *Brachiaria decumbens* cultivadas em vasos por quatro meses. Solo-inóculo foi peneirado para eliminação de grumos. Os esporos foram extraídos do solo dos vasos de cultivo (LOPES et al. 1983) e depositados em placas de Petri contendo água destilada. Os esporos viáveis (aqueles que continham citoplasma) e os uniformes em tamanho foram selecionados com o auxílio de uma pipeta Pasteur e transferidos para placas de Petri de 50 mm de diâmetro. Solução esterilizante (cloramine T, 1000 ppm; estreptomycina, 56 ppm; cloranfenicol, 20 ppm; Tween 80, 5 gotas) foi adicionada até cobrir todos os esporos e, em seguida, as placas foram incubadas por 15 min. e lavadas em 7 a 10 trocas de água destilada esterilizada. A fim de testar o efeito dos fungicidas, os esporos foram semeados em placas contendo meio de cultura ágar-água a 1,5% (5 esporos/placa) contendo 1, 5, 10, 20, 30 e 50 ppm dos fungicidas tebuconazol, carbendazin, tiofanato metílico e tiabendazol. Placas de ágar-água, sem adição de fungicidas, serviram de testemunha. O efeito dos fungicidas foi avaliado por meio do registro da porcentagem de germinação e da dose mínima inibitória. O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado com 56 tratamentos (2 espécies de FMA, 4 fungicidas e 7 concentrações), com 5 repetições, perfazendo 280 parcelas.

Efeito do tratamento preventivo de estacas com fungicidas na colonização radicular de mudas de pimenteira-do-reino

Solo-inóculo de *Scutellospora heterogama* foi multiplicado em vasos de cultivo, tendo *Brachiaria decumbens* como planta hospedeira. Como pré-enraizadores foram utilizadas bandejas de plástico (18 x 40 x 60 cm), com fundo perfurado para permitir a drenagem e forradas com tela para evitar a perda de casca de arroz carbonizada. A casca de arroz foi lavada após a carbonização para remoção da cinza. Nas bandejas, foi colocada, inicialmente, quantidade de casca de arroz carbonizada suficiente para

encher 2/3 do volume, espalhando-se sobre ela 1,5 kg de solo-inóculo do fungo micorrízico *S. heterogama* (aproximadamente $2,280 \times 10^5$ esporos) e, por último, outra camada de 2 cm de espessura de casca de arroz carbonizada para cobrir o solo-inóculo (CHU; DUARTE, 2002). Estacas herbáceas de pimenteira-do-reino, cultivar Cingapura, contendo dois nós e uma folha foram tratadas por imersão em solução aquosa dos seguintes fungicidas, cujas doses são expressas em ingrediente ativo: carbendazin (0,5 g/L), tebuconazol (0,2 g/L), tiabendazol (0,6 g/L) e tiofanato metílico (0,7 g/L) durante 15 min. Em seguida, foram plantadas 50 estacas por bandeja. Cada bandeja representou um bloco. Foram usados 3 blocos por tratamento, perfazendo um total de 15 bandejas contendo 50 estacas, por bandeja. Estacas não tratadas com fungicidas serviram de controle. As mudas permaneceram nos pré-enraizadores por 90 dias, para permitir a micorrização das raízes. Após esse período, 15 plantas por bloco foram coletadas, ao acaso, e lavadas em água corrente para eliminação das cascas de arroz aderidas às raízes. Após o corte na região do coleto, as raízes finas foram conservadas em solução de FAA (formaldeído, 13 mL; álcool, 200 mL; ácido acético, 5 mL) para coloração e determinação da colonização radicular posterior, segundo o método descrito por Phillips e Hayman adaptado por Abbott e Robson (1981). Depois de coradas, 25 pedaços de raízes, de aproximadamente, 1 cm foram montados em lâminas de vidro, cobertas com lamínula e observadas sob o microscópio óptico. A eficiência da colonização foi avaliada por meio de uma escala de notas de 5 pontos em que 1 = ausência de colonização; 2 = 0,1 a 25% de colonização; 3 = 25,1 a 45% de colonização; 4 = 45,1 a 60% de colonização; e 5 = mais de 60% de colonização. O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos e três repetições, sendo cinco plantas por repetição. Os dados foram interpretados pela análise de variância de dois fatores para dados não paramétricos e as médias comparadas pelo teste de Tukey modificado, a 5% de significância (ZAR, 1999). Seis meses após, nove plantas de cada tratamento, sendo três por repetição, foram avaliadas, a fim de se detectar o efeito residual dos fungicidas na colonização de raízes de mudas de pimenteira. A intensidade de colonização foi avaliada por uma escala de notas de 10 pontos, em que 1 = 10 a 15% de colonização; 2 = 15,1 a 20%; 3 = 20,1 a 25%; 4 = 25,1 a 30%; 5 = 30,1 a 35%; 6 = 35,1 a 40%; 7 = 40,1 a 45%; 8 = 45,1 a 50%; 9 = 50,1 a 55%; e 10 = mais de 55,1%. As notas

foram transformadas em ranks, analisadas pelo teste de Kruskal-Wallis e comparadas pelo teste de Tukey modificado para dados não paramétricos (ZAR, 1999).

Resultados

Efeito de fungicidas na germinação de esporos

Esporos de *Scutellospora heterogama* e *S. gilmorei* quando cultivados em placas de ágar-água contendo diferentes concentrações de fungicidas tiveram a germinação inibida como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Porcentagem de germinação de esporos de *Scutellospora heterogama* e *S. gilmorei* em placas de ágar-água contendo diferentes concentrações de fungicidas, 30 dias após semeadura.

Tratamentos	<i>Scutellospora heterogama</i>					
	1 ppm	5 ppm	10 ppm	20 ppm	30 ppm	50 ppm
Carbendazim	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tebuconazol	14,29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiofanato metílico	4,76	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiabendazol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Testemunha	36,0					
<i>Scutellospora gilmorei</i>						
Carbendazim	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tebuconazol	45,71	46,42	33,33	16,13	0,0	0,0
Tiofanato metílico	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiabendazol	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Testemunha	57,1					

Nº médio de cinco esporos/placa.
Média de cinco repetições.

O contato direto dos esporos de *S. gilmorei* com os fungicidas carbendazim, tiabendazol e tiofanato metílico inibiu completamente a germinação. Em contato com tebuconazol, esporos de *S. gilmorei* germinaram até a concentração de 20 ppm (16,13%). A redução na taxa de germinação aumentou com a concentração de tebuconazol, atingindo 19,96%, 18,70%, 41,6% e 71,75%, para as concentrações de 1, 5, 10 e 20 ppm, respectivamente.

Esporos de *S. heterogama* só germinaram em placas de ágar contendo tebuconazol e tiofanato metílico a 1 ppm, registrando-se reduções na taxa de germinação de 60% e 86%, respectivamente, quando comparado ao tratamento testemunha. Esporos de *S. gilmorei* germinaram apenas em placas contendo tebuconazol nas concentrações de 1 ppm (47,71%), 5 ppm (42,42%), 10 ppm (33,33%) e 20 ppm (16,13%). Essa espécie parece ter menor sensibilidade à ação do tebuconazol.

Efeito de fungicidas na colonização de raízes de mudas de pimenteira-do-reino

O exame ao microscópio de raízes finas oriundas de plantas, cujas estacas foram pré-tratadas com diferentes fungicidas, mostrou, três meses após, baixo índice de colonização nos tratamentos tiabendazol e tebuconazol. Os maiores índices de colonização ocorreram nos tratamentos carbendazim e tiofanato metílico (Tabela 2).

Tabela 2. Colonização de raízes de pimenteira-do-reino pelo fungo micorrízico *Scutellospora heterogama* aos três e seis meses após o tratamento de estacas com diferentes fungicidas.

Tratamento	Épocas de avaliação			
	3 meses		6 meses	
	Colonização (%)	Ranks	Colonização (%)	Ranks
Testemunha	12,50	270,33 a	-	-
Carbendazim	6,50	221,15 b	50,67	251,0 a
Tiofanato metílico	5,68	176,67 b	39,78	181,5 b
Tebuconazol	1,79	156,50 c	47,07	217,0 a
Tiabendazol	0,69	125,00 c	31,60	113,0 c

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 5% de significância, pelo teste de Tukey ($p < 0,01$).

O exame, realizado aos seis meses, das raízes das plantas que receberam os mesmos tratamentos mostrou um aumento significativo no índice de colonização, sugerindo que, uma vez cessado ou diminuído o efeito do fungicida, o processo de colonização prossegue, resultando em aumento de porcentagem de colonização radicular (Fig. 1).

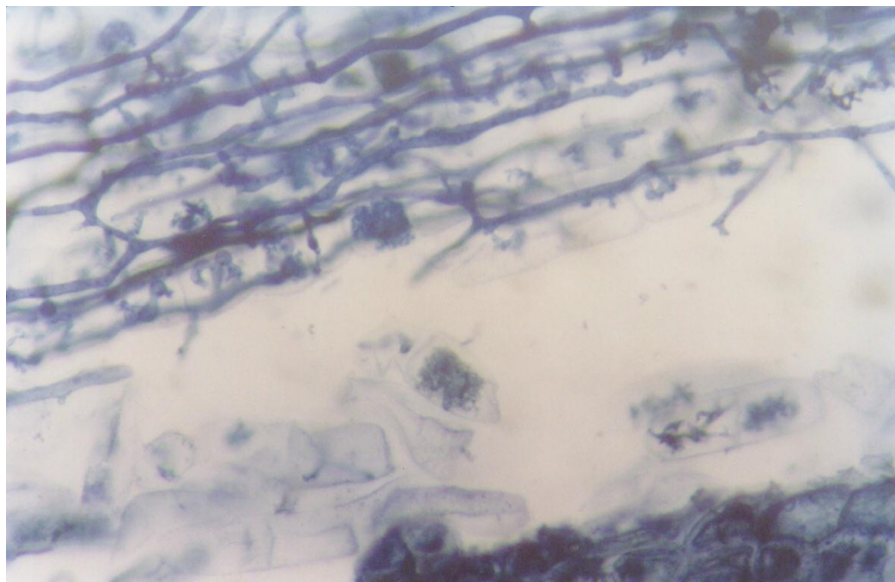


Fig. 1. Micélio e arbúsculos de *Scutellospora heterogama* formados dentro do tecido radicular de mudas de pimenteira-do-reino, cultivar Cingapura.

Discussão

Os fungicidas carbendazim, tiofanato metílico, tiabendazol e tebuconazol selecionados para pré-tratamento de estacas de pimenteira-do-reino, a fim de prevenir a dispersão de *Fusarium solani* f. sp. *piperis* (DUARTE et al. 1980) e *F. oxysporum* (DUARTE et al. 2002), inibiram a germinação de esporos de *Scutellospora gilmorei* e *S. heterogama* e reduziram a colonização de raízes de pimenteira-do-reino.

Esporos de *S. gilmorei* e *S. heterogama* apresentaram alta sensibilidade aos fungicidas testado, em ensaios *in vitro*, no entanto, nos testes em casa de vegetação o efeito dos fungicidas desapareceu após seis meses.

Há poucos trabalhos na literatura relatando o efeito *in vitro* de fungicidas sobre esporos de fungos micorrízicos. Schreiner e Bethlenfalvay (1997) estudaram o efeito danoso dos fungicidas benomil, quintozene e captan na germinação de esporos de *Glomus etunicatum*, *G. mosseae* e *Gigaspora rosea* em solo argiloso contido em placas de Petri. Os autores observaram que na dose de 20 mg/kg de solo de ingrediente ativo, os fungicidas inibiram a germinação das 3 espécies de fungos, em solo esterilizado incubado por 2 semanas, mas na dose de 10 mg i.a./kg de solo, o efeito sobre a germinação foi variável. Também foi observado que as interações fungos micorrízicos e fungicidas foram altamente variáveis e a resposta biológica dependeu da combinação fungo-fungicida e das condições ambientais. No presente trabalho, *S. gilmorei* foi menos sensível ao fungicida tebuconazol que *S. heterogama*, mas carbendazim, tiofanato metílico e tiabendazol inibiram completamente a germinação dos fungos.

A colonização de raízes de mudas de pimenteira-do-reino foi reduzida após pré-tratamento com fungicidas sistêmicos, observada aos três meses, por meio do exame de raízes finas. No entanto, os resultados mostraram que a colonização prosseguiu, tanto que após seis meses, ocorreu um aumento significativo da micorrização em todos os tratamentos.

Ao estudar o efeito de etridiazol e quintozene na colonização de plântulas de algodão por *Glomus mosseae*, Pattinson et al. (1997) observaram que os fungicidas, inicialmente, inibiram a micorrização, mas após quatro semanas, a inibição desapareceu e nenhum dos fungicidas apresentou efeito residual. Segundo Schreiner e Bethlenfalvay (1997), o efeito negativo transitório dos fungicidas na micorrização depende da combinação fungo micorrízico-fungicida.

Machado et al. (1994) também observaram uma significativa redução na micorrização de raízes de tomateiro, cujas sementes foram tratadas com doses crescentes de benomil, no entanto, não relataram se o efeito do fungicida foi transitório.

Em experimentos com fungicidas e inseticidas aplicados tanto em solo como em tratamento de sementes, Nair et al. (1991) observaram que os fungicidas carboxin e carbendazim reduziram a micorrização em raízes de *Vigna mungo*, sendo carboxin mais tóxico do que carbendazim.

A micorrização de *Cajanus cajan* foi consideravelmente inibida pelo tratamento de sementes com carbendazin, captafol e tiram, assim como a absorção de nutrientes e o crescimento das plantas (SINGH et al. 1990).

Vyas et al. (1990) observaram que o tratamento de sementes de soja com carbendazim e tiram não tiveram efeito negativo na micorrização nem na nodulação de plantas da cultivar JS-72-74.

Como as estacas de pimenteiras permanecem de 20 a 30 dias no pré-enraizador, os produtores só se beneficiarão dos efeitos benéficos dos fungos micorrízicos se mantiverem as estacas em substrato de casca de arroz carbonizada, por mais de 3 meses.

Conclui-se, portanto, que: a) a semeadura de esporos em meio de ágar-água contendo fungicidas não é adequada para selecionar fungicidas inócuos a fungos micorrízicos arbusculares (FMAs); e b) a imersão de estacas de pimenteira-do-reino em solução aquosa dos fungicidas carbendazim, tiabendazol, tiofanato metílico e tebuconazol, para prevenir a dispersão de fungos radiculares, tem efeito negativo transitório sobre a colonização micorrízica do fungo *Scutellospora heterogama*.

Referências

ABBOTT, L. K.; ROBSON, A. D. Infectivity and effectiveness of five endomycorrhizal fungi competition with indigenous fungi in field soils. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.32, p.621-630, 1981.

CHU, E.Y.; DUARTE, M. L. R. **Avaliação da casca de arroz carbonizada como novo substrato para inoculação de fungos micorrizicos arbusculares em pimenteira-do-reino**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 2p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 60).

DUARTE, M. L. R.; ALBUQUERQUE, F. C. Eficiência de diferentes fungicidas no tratamento de estacas de pimenta-do-reino infectadas por *Nectria haematococca* (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*). **Fitopatologia Brasileira**, v.5, n.2, p.169-175, 1980.

DUARTE, M. L. R.; PESSÔA, D. N.; ALBUQUERQUE, F. C. Ação *in vitro* de fungicidas triazóis sobre *Fusarium oxysporum* agente da murcha amarela da pimenta-do-reino. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, p.104, 2002. Suplemento.

JOHNSON, W. C.; PFLEGER, F. L. Vesicular- arbuscular mycorrhiza and cultura stress. In: Be Thlenfalvay, G.J.; Linderman, R.G. (Ed.) **Mycorrhizae in sustainable agriculture**. Winsconsin: ASA, 1992, p.71-99.

LOPES, E. S.; SIQUEIRA, J. O.; ZAMBOLIM, L. Caracterização das micorrizas vesicular-arbusculares (MVA) e seus efeitos no crescimento das plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.7, p.1-19, 1983.

MACHADO NETO, J. G.; MACHADO J. O.; BARRETO, M.; PALLADINI, L. A.; MATALLO, M. B. Effect of benomyl on the formation of mycorrhiza in roots of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) seedlings. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v.6, p.864-870, 1994.

NAIR, S. K.; GIRIJA, V. K.; KAMALA-NAYAR; NAYAR, K. Effect of certain plant protection chemicals on the incidence of VA mycorrhiza in black gram. **Agricultural Research Journal of Kerala**, v.29, n.1-2, p.61-62, 1991.

OLIVEIRA, E.; SOUZA, P.; MATOS, A. O. Endomicorrizo de pendência da pimenta-do-reino. **Fitopatologia Brasileira**, v.9, p.427, 1984. Resumo.

PATTINSON, G. S.; WARTON, D. I.; MISMAN, R.; MCGEE, P. A. The fungicides Terrazole and Terraclor and the nematicide fenamiphos have little effect on root colonisation by *Glomus mosseae* and growth of cotton seedlings. **Mycorrhiza**, v.7, n.3, p.155-159, 1997.

PESSOA, D. N.; DUARTE, M. L. R.; LIMA, W. G. Tebuconazol 25 controla a queima-do-fio da pimenteira-do-reino no Estado do Pará. **Fitopatologia Brasileira**, v.29, p.S78, 2004. Suplemento.

SCHREINER, R. P.; BETHLENFALVAY, G. J. Mycorrhizae, biocides, and biocontrol. 3. Effects of three different fungicides on developmental stages of three AM fungi. **Biology and Fertility of Soils**, v.24, n.1, p.18-26, 1997.

SINGH, R. P.; CHHABRA, M. L.; JALALI, B. L. Pesticides-mycorrhiza interactions on the growth and development of pigeonpea (*Cajanus cajan*). In: JALALI, B.L. ; CHAND, H. (Ed) **Trends in mycorrhizal research: Proceedings of the National Conference on mycorrhiza**. Hisar: Haryana Agricultural University, 1990. p.186-187.

VYAS, S. C.; ADITYA, N.; MARAJAN, K. C.; SCHRROFF, V. N.; VYAS, A.; JALALI, B. L. Effect of fungicides on mycorrhizae and rhizobial development of soybean. In: JALALI, B. L.; (Ed.) CHAND, H. (Ed) **Trends in mycorrhizal research: proceedings of the National Conference on Mycorrhiza**. Hisar: Haryana Agricultural University, 1990. p.188-189.

ZAR, J. **Biostatistical analisys**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall. 1999.



Amazônia Oriental

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



CGPE 6447